وإنزيم الـ peptidase يحول الـ peptides القصيرة للعناصر الأولية
كـ a.a ويتم من خلال المنطقة التي تحتوي على إنزيمات اللازمة
أو disaccharidases اللي بيهضموا الوحدات الأخيرة من الكربوهيدرات
فهاد الـ structure اسمه glycocalyx واللي هذا الـ glycoproteins
التي تحتوي على إنزيمات الخطوة الأخيرة من عملية الهضم
اسم هذه الطبقة "glycocalyx"

HISTOLOGY LECTURE "3"

plasma membrane ← phospholipid ← hydrophobic على السطح الداخلي
hydrophilic على السطح الداخلي أو الخارجي للغشاء

plasma membrane ← proteins
integrated — peripheral

- الكربوهيدرات لما يكون متصل بـ الـ protein اسمه glycoprotein
- لو جزء من small intestine حطيناه تحت TEM (بتكبير درجة عالية)
  فيكون في طبقة منتشرة جداً من الـ extensions (كربوهيدرات)
  "glycocalyx" ←

وفي تحص البروتينات التي تتعلق بعملية الهضم (الخطوة الأخيرة في عملية الهضم)

e.g: بدنا يصير تقطيع البروتين لـ polypeptides بدنا نحول هذا البروتين لـ a.a (single units) فهنا تم الخطوة الأخيرة قبل عملية الامتصاص مباشرة.

Fluid mosaic model ← 2D fluid model (لأنه البروتينات تتحرك فيه)

(ليست حركة حوائية) (تشبه حركة الـ iceberg بالمحيط) والعملية تكون منظمة بسبب
"Lipid raft" جزء من plasma membrane اسمه
هذه البروتينات تقوم بترتيب وتنظيم البروتينات حيث يكون العمل فعالية أفضل e.g: البروتينات الموجودة على سطح الخلية بعضها له دور في نقل الإشارة من الخارج لداخل الخلية (إشارة بالاتجاه، يحتاج بروتين معين ... إلخ) الإشارات عادة بتلزم تنتظم في مجموعات هذه البروتينات وبالتالي signaling يكون أقوى (يعني العمل فعال أكثر)

حسب junqueria's

- membrane proteins move laterally within the lipid bilayer, with less movement in areas referred to as "lipid rafts", which have higher concentrations of cholestrol and saturated fatty acids.

- membrane proteins that are components of large enzyme complexes are also usually less mobile, especially those involved in the transduction of signals from outside the cell. Such protein complexes are located in specialized membrane patches termed lipid rafts with higher concentrations of cholestrol and saturated fatty acids which reduce lipid fluidity. This together with the presence of scaffold proteins that maintain spatial relationships between enzymes and signaling proteins allows the proteins assembled within lipid rafts to remain in close proximity and interact more efficiently.

- طبقة الـ Lipid raft جزء من plasma membrane الـ phospholipid membrane أخف شوي من باقي أجزاء الـ thickness ولكن تتركز أكثر في الـ cholestrol and glycosphingolipids و الـ GSLs
are composed of long-chain base (sphingoid), a fatty acid, and a carbohydrate. ← sincedirect.com حسب

- يتبين ما نص plasma membrane الـ (PM) خاصتي:
1. behaves as a 2D lipid fluid
2. the protein movement is not like iceberg
3. the movement and distribution of proteins isn't random
4. PM appears to be patchy with localized regions that are distinct in structure and function and vary in thickness and composition. These localized regions contain high concentrations of cholestrol and glycosphingolipids are called lipid rafts.

- بنقر نوفين الصورة حيث أنها من مرجع "Histology A Text and Atlas" p.45
الـ lipid raft أسمك و معقد جداً في توزيع وتنظيم البروتينات وحركتها بما يلائم احتياجات الخلية

يعني خصائص ال Lipid raft كالآتي: ←

1. high concentrations of cholestrol → cholestrol hold the raft together
2. has longer and highly saturated fatty acids
3. Thicker and less fluidity ← الميونة في جزء المنطقة غير مسايبة لباقي PM

4. various proteins involved in cell signaling "signaling platform"
5. equipped with all necessary elements to receieve and convey specific signals

وجود Lipid raft يؤدي لعزل العملية تؤدى بشكل
- more rapidly and efficently
- separation of different signals وبعدين

ال Lipid raft ← قد يكون plane وتسمى "planar" وبتوي على مجموعة بروتينات اسمها "Fotillins"

أو قد يكون caveolar rafts (caveolae) ← "little caves"
ويكون عبارة عن flask-shaped invaginations of plasma membrane enriched with small integral membrane proteins called "caveolins"

organelles inside cytoplasm:

① endosome

- membrane limited/enclosed compartments/organelle associated with the endocytic pathways

في 2 models ← الأول يتحدث عن "stable compartement model"

والآخر اسمه "maturation model" وبيحكوا عن شي طريف وين وين أجي؟

- أنه ال endosome structure محاط membranes
- وموجود داخل الخلية وفي جزء منها peripheral في أطراف الخلية عن ال PM مباشرة داخل السايتوبلازم وعند golgiapparat
- في الـ maturation model يعتقد أن ال endosome مرتبط بـ ال endocytosis (يعمل invagaination) فينفصل عن PM و يتحرك جوا الخلية لمقصد معين (فأنه المقطع اللي بتتوقع عن microscope يعكس هذه اللحظة اللي بيكون فيها شغال فهتشوف أجزاء مرتبطة وأجزاء بتنفصل لـ وأجزاء وصلت الـ golgiapparatus

و هو ال model الأكثر قبولاً

ال model الأكثر قبولاً stable compartment أنه موجود بيناً وليس أنهم جزيئات صغيرة endocytosis واحنا بنتنا الخلية لمحيط وبين وسائل لنقل ال material من endosome جزيئات معين داخل الخلية

- endosomes can be viewed either as stable cytoplasmic organelles or as transient structures formed as the result of endocytosis
- Recent expiremental observations of endocytotic pathways conducted in vitro and in vivo suggest 2 different models that explain the origin and formation of the endosomal compartements in the cell.

① the stable compartement model:
describes late and early endosomes as stable cellular organelles connected by vesicular transport with the external enviorment of the cell and with golgi apparatus.

② the maturation model:
early endosomes are formed from endocytotic vesicles originating from the plasma membrane. Therefore, the composition of the early endosomal membrane changes progressively as some components are recyded between the cell surface and golgi apparatus. This maturation process leads to formation of late endosomes and then to lysosomes

- ~~Both models actually complement rather than contradict each other in describing, identifying and studying the pathways of internalized molecules.~~

endosome

Late
- positioned near the golgi apparatus and the nucleus
- more complex structure and often exhibit onion-like internal membranes
- pH is more acidic → 5,5

early
- found in the more peripheral cytoplasm (peripheral localization)
- has a tubulovesicular structure (the lumen is subdivided into cisternae seprated by invagination of its membrane)
- slightly more acidic than the cytoplasm

② lysosome

- digestive organelles (rich in hydrolytic enzymes such as proteases, nucleases, glycosidases, lipases, and phospholipases)

material تتوي على عدد كبير من الإنزيمات التي تمكنها من هضم أي

تتناولها الخلية عن طريق endocytosis من العالم الخارجي

من خلاله يتكون ↓

endosome ← يرتبط بـ ← lysosome فيفرغ محتوياته ويتم عملية الهضم

endocytotic macromolecules التي يتم هضمها فتتكون

1. من الطعام الخارجي
2. من الخلية نفسها (autophagy) ↓

organelle خربانة فتتولها لمركباتها الأولية الخلية عن طريق lysosome لتستفيد منها

"autophagy أثناء starvation" أو في ظاهرة أخرى اسمها

Blood supply أو nutrients لها الخلية تتعرض للنقص في

فتلجأ الخلية لوسيلة أنها تخف من حجمها وتتخلص من جزء من مكوناتها عشان احتياجها من O_2 يقل فيناسب وسط starvation الحديد (نقص O_2 والمواد الغذائية)

← يكون لها pH ومن أخر أهم خصائصه أنه غير قابل للهضم من إنزيمات الموجودة داخله

lysosome

primary

- arise as complete and functional organelle budding from the golgi apparatus.

G.A من Budding يتكون عن طريق

بإنزيمات والبروتينات التي تتولها

secondary

- had already fused with incoming endosomes

***their membrane is resistant to hydrolysis**

macrophage ← phagocytosis ← solid material ← endocytosis ← متخصصة في الوظيفة

pinocytosis ← liquid

material الموجودة حسب حجم الـ micro و macro و

By Light microscope granules يكل lysosome ممكن تشوفها

TEM وبكبر التفاصيل بـ

(WBC)
neutrophils بعض الخلايا تكون very rich in lysosome بحكم وظيفتها زي
التي من أهم وظائفها التخلص من ال microorganisms حيث بتفرز محتويات
lysosome على البكتيريا أو بترتبط مع ال endosome اللي جوى على بكتيريا
ويقوم بالتخلص منها

في خلايا متخصصة حيث ملها تش وظيفة أخرى غير تعمل phagocytosis
زي macrophages (أحياناً ممكن تهضم الخلايا نفسها فتنشوف cellular debris
أرباني الخلايا (اخلها تش الميكرو بكون)

residual bodies = lipofuscin (بعدما تتم عملية الهضم داخل lysosome أحياناً في شغلات بتتهضمش خامة إذا كانت أو mineral material لها
حيث أن تراكم الـ materials دا في (residual bodies) → تكون
مرتبط بعمر الخلية كأن عملية الهضم عملية مستمرة
هذه البقايا تعتبر مقياس لـ aging للخلية خاصة في
central nervous system و الأنسجة المتقدمين في العمر

* lysosomes in some cells are recognizable in the light microscope bc of their number, size, contents.
→ The numerous azurophilic granules of neutrophils (WBC) represent lysosomes and are recognized in aggregate by their specific staining.
→ lysosomes that contain phagocytized bacteria and fragments of damaged cells are often recognized in macrophages
→ hydrolytic Breakdown of the contents of lysosomes often produces a debris-filled vacuole called a residual body that may maintain remain for the entire life of the cell.
e.g. in neurons, residual bodies are called age pigment or lipofuscin granules.

lysosome يحوي كل إنزيمات encoded في DNA إذا كان في
أو خلل بالتسلسل أو نقص في إنتاج الإنزيم فالعملية اللي genetic defect
بقوم فيها الإنزيم لن تتم وبالتالي الـ substrate اللي بقوم بتحويل المواد اللي قبلها
تتراكم ← lysosomal storage disease

* The absence of certain lysosomal enzymes can cause the pathologic accumulation of undigested substrate in residual bodies. This can lead to several disorders collectively termed "lysosomal storage diseases".

④involved in cell growth signal control
③ATP dependent protease complex

③ proteasome

① large cytoplasmic or nuclear protein complexes rich in proteases ← , membrane ملوش , polymerization لأ ←
لهضم البروتين

② Distory misfolded, denatured or those having abnormal a.a proteins

وظيفته: ١ التخلص من misfolded اللي بتتعرض للتلف أثناء العملية
الكيوبة المختلفة أو من الأساس منها خلل

← يتم وضع إشارة على البروتين المستهدف "ubiquitin" وتتم العملية باستخدام ATP وبعدها يتم التخلص من البروتين وتحويلها للوحدات الأولية ليعاد استخدامها

٢ يدخل في cell signaling (مهم في موضوع cancer) حيث أن الخلايا لا تنقسم إلا بوجود إشارة ولما يكون signal واحد ومضبوط (under control) بمجرد انتهاء signal تتوقف الخلية عن الانقسام لكن في الـcancer يكون الانقسام غير مرتبط بالـ signal بشكل عشوائي ومستمر بدون توقف

signal يتيجي من برا الخلية وبـ mechanism معين بتعمل لـ DNA حيث أنه المسافة بين PM ووصول signal لـ DNA فيحتاج لسلسلة من التفاعلات والبروتينات حتى كل بروتين بيشط اللي بعده لحد ما تصل الإشارة لـ nucleus والـ DNA ويبدأوا الانقسام والـ proteasome دوره أنه في بعض الـ molecules المهمة في signal يتم إنتاجها باستمرار هذه البروتينات اللي بنحتاجها توصل الـ signal لكن في نفس الوقت بمجرد إنتاج هذا البروتين يتم التخلص منه عن طريق proteasome (فا دلما يكون ماش signal لكن لما يجي الإشارة من برا يتوقف الـ proteasome عن هضم هذا الجزء فيتراكم و هذا يؤدي لتوصيل الـ signal لداخل الخلية

Fig 2,24 ← Histology A Text... من مرجع 61 صفحة ← pdf

ATP يستهلك ubiquitin بـ target / misfolded الـ protein يربط

و بعدها يربط بالـ proteasome (complex structure) ويتم التخلص منه وتحويله لوحداته الأولية

④ Rough E.R:

① protein synthesis ← يتم من خلالها انتاج البروتينات
② Basophilic ← تتقبل درجات اللون الأزرق
بسبب وجود ribosome على RNA والذي يحتوي على negative phosphate groups ← وبالتالي ترتبط بالصبغة الأزرق (عكس الحمضية)
③ interconnected, membrane limited, flattened sacs (cisternae)
④ Ribosomes ← موجودة على سطحها الخارجي (external surface)
15-20nm ← قطره مابين ← small and large subunits يتكون من
polyribosomes (polysomes): رايبوسومات تجتمع وتشكل مجموعات
يوادي RER أو free داخل الـ cytoplasm وعادة يكون حاملا mRNA
الى حامل الكود واكثر من رايبوسوم راكب عليه وبدأ يبدأ الترجمة
فيتم إنتاج أكثر من بروتين بنفس الوقت ← فعالية أكثر وسرعة أكبر في إنجاز العمل
وعادة يكون بين الرايبوسومات مسافة 80 نيوكليوتيد

صورة د TEM بين ← "A Text and Atlas" ← p.62 ← Fig 2.25
organelle والسطح cisterne الخامدة E.R والنقط السوداء في الرايبوسومات على السطح
اخر جزء ميتوكندريا
السطح الخارجي للـ nucleus يرتبط عليه ribosomes وهو على علاقة مباشرة بـ RER

• الذي يربط ribosome و E.R بروتين "docking protein"
العملية تبدأ من الـ DNA حيث يحدث transcription فيتم نسخ الـ gene
على RNA ويكون داخل nucleus ناتجا pre-mRNA وبعدها يحدث modifications فيتحول للصيغة الناضجة من mRNA فيغادر
الـ nucleus ويتوجه للـ RER أو إلى مكان تواجد الـ ribosome
الزيتان حادي عشر نوع وبين نوع رايبوزي يشاركان عليها وفي
يعني e.g: لو البروتين يروح على lysosome يرتبط عليه receptor
lysosome و lysosome الـ signal sequence يستقبل
ويوجد بين آخر غير signal sequence هو الـ signal recognition particle (SRP)
remain in cytosol
أي أنه الجزء الذي يتعرف على الـ signal

- in the absence of signal sequence, proteins are synthesized in free ribosome
- the protein synthetic system of the cell consists of the RER and ribosomes.
- protein synthesis involves transcription and translation

* signal peptides direct the posttransitional transport of a protein

- most proteins that are synthesized for export to become a part of specific organelles (PM or nucleus or ER) require sorting signals that direct proteins to their correct destinations
  - These signal sequences (signal peptides) are often found in the sequence of the first group of 15 to 60 a.a on the amino-terminus of newly synthesized proteins.

- cytoplasmic Basophilia

* الجزء الموجود فيه RER يعطي لون من درجات الأزرق وهذا الجزء اسمه "Ergastoplasm"

RER is often observed as Basophilic region seen of cytoplasm referred to as ergastoplasm

* RER تحتل حيز كبير من cytoplasm في بعض أنواع الخلايا بشكل خاص التي وظيفتها الأساسية إنتاج أنواع معينة من الـ proteins

1. Developing RBC → e.g: هيموجلوبين
2. muscle cells → contractile proteins actin and myosin — تتألف كميات كبيرة من
3. nerve cells → rich in rER — من كتر ما بيتشوف neurofilaments — nissl bodies — وأطلق عليها اسم Light microscope — الأشياء اللي بتتلون
4. keratinocytes of the skin (keratin) — خلايا موجودة في سطح الجلد تنتج بروتينات تسمى خلايا rich in rER

- Basophilia in these cells was formerly called ergastoplasm and is caused by the presence of large amounts of RNA. In this case, the ribosomes and polysomes are free in the cytoplasm (not attached to the membranes of E.R)
- The large Basophilic bodies of nerve cells, which are called nissil bodies, consist of both rER and large numbers of free ribosomes.
- All ribosomes contain RNA; it's the phosphates groups of the RNA of the ribosome, not the membranous component of ER, that accounts for Basophilic staining of the cytoplasm.

⑤ smooth E.R → ribosomes (ما تحتوي على)

① short anastomosing tubules (rather than sheets)
تركيبها تختلف عن rough أكثر تفرعات وتعرجات

② eosinphilia → Basophilia موجود ريبوسومات عليها فتبين
خلايا تحتوي على الكثير من sER تكون ميالة لـ docking protein
وما فيها ريبوسومات تعني ما عندها

③ Lacks ribosome docking protein

④ maybe separate from the rER or an extension of it
continous

its ... "AText..." ← p. 65 ← Fig 2,31 ← صورة تبين sER و tubular structures

⑤ cells involved in lipid metabolism → تكون sER موجودة فيهم بكثرة
- ~~hepatocytes (liver cells)~~
- ~~Adrenocortical cells~~ (suprarenal glands = adrenal glands)
- ~~leydig cells~~ → في testes وتنتج هرمون تيستيرون ما بين tubules
- ~~striated muscle~~ "sarcoplasmic reticulum"

cells that synthesize ~~fatty acids and phospholipids~~

Ca ← rich in sER حيث أنها متطورة بطريقة تسمح لها بتخزين
detoxification ← liver cells ← من خلال conjugation يعني
تخلص من المواد السامة من خلال ربطها بمواد فتتأكد بدل ما تذوه
المواد السامة يتم دوبشن بالماء بتسير تذوب في الماء ويتم التخلص منها
عن طريق (urination)

also sER is involved in:
- Detoxification and conjugation of noxious substances
- glycogen metabolism
- membrane formation and recycling

⑥ Golgi apparatus → well developed in secretory cells

- بعد تكوين البروتين في rER المحفظة الثانية وهي G.A حيث يصل posttransitional modification, packaging, sorting of proteins
- الخلايا اللي بتحتوي على rER بشكل متطور ووظيفتها إنتاج البروتين أكثر تحتوي على G.A متطور وحجمه أكبر من المعتاد

plasma cell and osteoblast :eg

modified lymphocytes
immunoglobulin وظيفتها إنتاج
or antibody

خلية تنتج مادة العظم
والتي في جزء منها بروتين

← خارة المنطقة اللي فيها G.A مايأخذ صبغة وبتبين باهتة وحتى غالباً حوليها RER بنفسر (basophilic) contrast وبتظهر بهولة فهاد يعطاني التعريف أنواع الخلايا

② Does not stain with H &E
③ clear area surround by ergastoplasm
④ changes in shape and location according to secreatory state

شكل وموقع G.A تختلف حسب الحالة الوظيفية للخلية

- في plasma cell توزيعة الكروماتين داخل ال nucleus PM مميزة حيث يتواجد heterochromatin حيث clock face موزع على الأطراف

- The nucleus is spherical and typically offset or eccentrically positioned. It's small, not much larger than the nucleus of the lymphocyte. It exhibits large clumps of peripheral heterochromatin alternating with clear areas of euchromatin. This arrangement has traditionally been described as resembling a carwheel or analog clockface, with the heterochromatin resembling the spokes of the wheel or the numbers on a clock.

- The heterochromatic nucleus of the plasma cell is somewhat surprising give the cell's function in synthesizing large amounts of protein. However, be the cells produce large amounts of only one type of protein - a specific antibody - only a small segment of the genome is exposed for transcription.

- G.A: series of stacked, flattened membrane limited sacs or cisterna and tubular extensions embeded in a network of microtubules near th MTOC

لهادور معمرين حملة النقل

- Transfer vesicles حول G.A في والتي لها دور في عملية النقل
  Small vesicles involved in transport
- convex surface يكون جانبها الموس ذا cisternae تتكون G.A
  "trans" ← concave و "cis" اسمها

medial golgi network + trans golgi network + cis golgi network يعني هما مابينهم

- direction ← حيث إنه يبدأ إنتاج بروتين كل بروتين لمقصد
  - apical surface ← guided by sorting signals attached in the trans surface
  - basolateral PM
  - endosomes or lysosomes
  - apical cytoplasm
- rearrangement of all integral proteins by endocytosis / transcytosis ?

⑦ mitochondria

tRNA RNA لها ، الخاص فيها DNA ولها PM محاطة بـ ←
rRNA has been engulfed by eukaryote cell ← Prokaryote ممكن نتخيل أنها خلية
حيث أن بينهم نوع من التكامل فالميتوكندريا تعطي طاقة والأخرى تؤمن لها بيئة آمنة

⇒ Aerobic bacteria engulfed by eukaryotic cells

- Division during interphase, Not synchronized with the cell cycle. ⇒ يعني ميتوكندريا لما بدها تنقسم وهذا خبر مربط بانقسام الخلية
- has its own genome (DNA) و RNA ونيها
  لكن جزء كبير من البروتينات المهمة لوظيفة وعمل الميتوكندريا يتم تصنيعها أو encoded في DNA للخلية eukaryotic
- الميتوكندريا دائماً موجودة في الأماكن التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة

1. flagella of spermatozon : (Location)
2. muscle cells (contraction)
3. proximal tubule epithelium (kidney موجودة في الـ)
   وتستهلك كميات كبيرة من الطاقة لأنه لها دور في استعادة المواد التي يحصل لها filteration

- mitochondria can change their location and shape ← حسب احتياجات الخلية

لها أشكال مختلفة ←

- genome of mitochondria
  - closed circular DNA encodes 13 enzymes involved in oxidiative phosphorylation
  - 2rRNA and 22 tRNAs
  - synthesis of their own ribosomes
  - The remainder of proteins by nuclear DNA.

- mitochondria is present in all cells except RBCs and terminal Kertanocytes.
- contribute to the cytoplasmic acidophilia
  يعني وجود الميتوكندريا بيعمل eosinphilia حيث أنها
  ترتبط بالصبغة الحمراء eosin

- mitochondria has 2 membranes:
  - inner: shelflike structures زي extensions
    والهدف منها يزود مساحة السطح عشان ارتباط اكتر انزيمات
    المهمة في عملية oxidiative phosphorylation
    1- surrounds the matrix
    2- thinner than outter
    3- Cristae/folds التي تتم داخل الميتوكندريا
  - outer:
    1- voltage dependant anion channels (porins) لها علاقة بالعمليات
    2- receptors for proteins ← (استقبال البروتينات اللي تم تكوينها والميتوكندريا بحاجة لها)
    3- enzymes
  - ~~extra~~ intermembrane space (2 membranes ما بين)
    1- specific enzymes
  - matrix:
    1- Dense granules (Ca++)
    2- DNA, ribosomes and tRNA

2 configuration: حسب الوظيفة ممكن شكل الميتوكندريا يتغير
1- orthodox: لما مايكون في طلب للطاقة كتير
- prominent cristae
- low level of oxidiative phosphorylation.
- increased matrix size

⑥ condensed لما يكون في إنتاج كميات من الطاقة

- cristae not easily recognized
- concentrated matrix and reduced volume
- intermembrane space increased (up to 50% of the total volume)
- high level of oxidiative phosphorylation.

- The Role of mitochondria in apoptosis

في الأثناء تكون الكائن الحي (embryo) قد يتكون أحياناً كميات من الخلايا زيادة عن المطلوب وبعد ما يتم التخلص منها عن طريق apoptosis يعني قتل الخلية لنفسها

له دور في تنظيم عدد من العمليات وله دور مهم عند حدوث خلل في الـ DNA

immortality من خصائص cancer cell (مُخلّدة) حيث تكون عبارة عن تراكم DNA defects حتى يكون defect خلية واحدة فتنقسم ويتنقل defect لـ daughter cells

في داخل الـ nucleus آليات اسمها repair mechanism وهي آليات لتصليح genetic defect إذا كان محدود وبسيط

لو خلية صار فيها genetic defect في repair mechanism صار فيها mutation

يعني في الجين اللي له علاقة بالتصليح والتحسن الخلية وزادت فيها فهيسير عندي مجموعة من الخلايا الـ repair mechanism الها فيها خلل فيها defect هذا لأنه لو صار mutation جديدة ممكن تتصلح لأن الخلية ضعفت قدرتها على التصليح

وجود genetic defect يوجه الخلية لأنها تحاول تصلح الخلل فإذا استمر عن خلص و يتسمح للخلية بالانقسام لكن إذا ما اتصلح الـ defect يتم منع الخلية من الانقسام وتوجيهها للـ apoptosis وبذلك نضمن أن الـ defect لن يورث لأنه لو ورث صير أسهل أن يتراكم المزيد من mutations وقد يتحول لـ cancer

⑧ peroxisomes (microbodies)

① membranous spherical organelle

② contains oxidative enzymes that Break down H_2O_2

من العمليات الكونية داخل الخلية ينتج شي اسمه free oxygen species أو free radicals تتكون بشكل مستمر داخل الخلية وتتميز بأنها نشطة جداً حيث أنها تحتوي على free e في المدار الخارجي وتتفاعل مع بعض من عناصر الخلية وتخرب تركيبها (بما فيها DNA)

free radicals تحول الـ ينتج عن عبارة عن إنزيمات آليات للتخلص منها وهي
لمركبات آمنة غير نشطة
يتخلص منه peroxisome من خلال إنزيم جوا hydrogen peroxide

③ Beta oxidation of fatty acids

non-membranous organelles:

① microtubules

diameter عادة 25 نانو متر 20/24 n.m

① non-branching rigid hollow tubes
② consists of polymerized proteins (α and β tubules)

ولها طرفين + و −
+ يتم إضافة بتبسين إضافة لـ بتبسين دايمًا
− بتبسين دايمًا

موجودة في cytoplasm بشكل مكثف عادةً دورهم
في عمليات النقل وعادة تكون موزعة من مركز الخلية للأطراف
و أشكالها وأطوالها قد تختلف حسب حالة الخلية

③ Rapidly assemble and disassemble
④ found in the cytoplasm
⑤ originate from the MTOC (near the nucleus and extend peripherally)

Special apical structures مهمة في بعض ←

- cilia and flagella
  - apical cytoplasmic extension متحرك
    - respiratory system مهم في
      to sweep particles (تحرك من داخل للخارج)
  - spermatozoa tail موجود في
    - Axoneme and its anchoring basal body

- centrioles and mitotic spindle
  - مهمة في الانقسام structures
- Axons ← في نيورون يتم من خلاله نقل الإشارة للخلية Neuron من extension التالية

Function: 1. intracellular vesicular transport
2. movement of cilia and flagella
3. cell division (مهم في فصل الكروموسومات وتكميل الانقسام mitotic spindle)
4. cell movement
5. cell shape and orientation حيث أنه PM يتبع الشكل
فبالتالي يتابع cytoskeleton ويتم من خلال الـ support وأحد عناصره MT